

УДК 621.81

Л.М. Крутий, Н.В. Хворост, Д.Ю. Зубенко

Харьковская национальная академия городского хозяйства, Харьков

**ПНЕВМАТИЧЕСКИЙ ШТАНГОУЛОВИТЕЛЬ**

В статье рассмотрены конструкции механических, электродвигательных и пневматических штангоуловителей и пневматических и электро-магнитно-механических успокоителей колебания штанги троллейбуса в горизонтальной плоскости. Предложена комбинированная система уборки штанги с использованием пневмопривода и электромагнитного успокоения колебаний.

**Ключевые слова:** штангоуловитель, пневматика, троллейбус.

**Введение**

Электротранспорт получает электрическую энергию от стационарных источников по контактной сети. Токосъем производится при помощи скользящего контакта (токосъемной головки или лыжи) расположенного на токоприемнике. Основные трудности при токосъеме: обеспечение надежного контакта между токосъемным устройством и контактным проводом и устойчивого его удержания на контактном проводе при различном положении транспортного устройства. Последнюю задачу решают токоприемники, обеспечивающие необходимое пространственное положение токосъемного устройства и при необходимости давление между контактными поверхностями токосъемного устройства и контактным проводом. На рельсовом транспорте это решается проще чем на безрельсовом,

поэтому контактная сеть имеет один провод, и вторым является рельсы. На безрельсовом транспорте, изолированном от земной поверхности, эту задачу решить труднее из-за наличия двух контактных проводов [1 – 3].

**Последние достижения** На безрельсовом транспорте, в частности, на троллейбусах применяются штанговые токоприемники (рис. 1).

При движении троллейбуса часто происходят сходы токосъемного устройства с контактного провода при этом из-за действия пружин штанга токоприемника движется вверх и задевает элементы подвески контактного провода, повреждает их или токосъемную головку, а иногда саму штангу. Для исключения возможности повреждения при сходе головки с троллея необходимо своевременно принудительно опустить штангу.

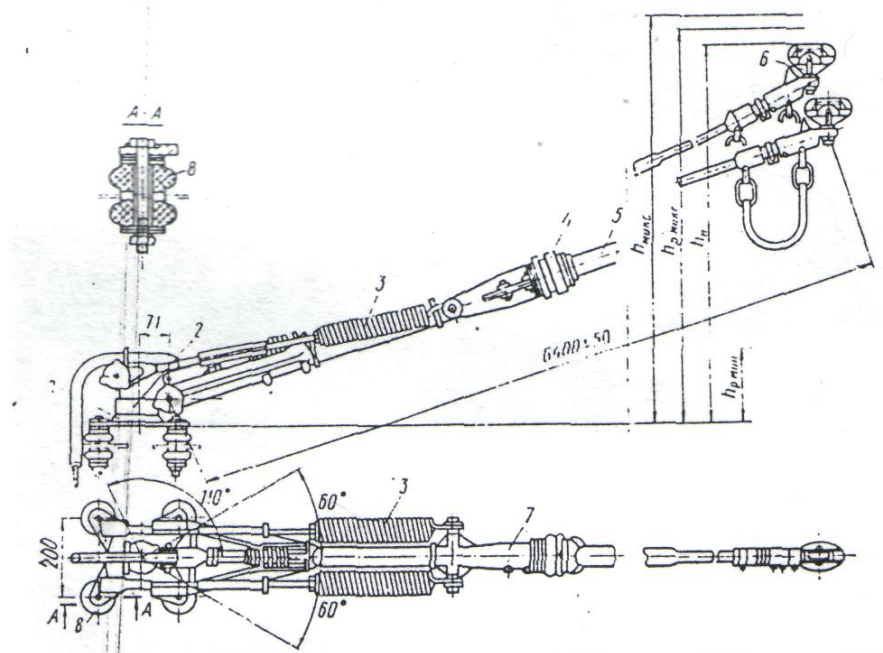


Рис. 1. Штанговый токоприемник:

- 1 – основание; 2 – ступица; 3 – пружина; 4 – изолятор резиновый; 5 – штанга;  
6 – головка токоприемника; 7 – держатель, изолятор фарфоровый

Данную задачу выполняют различного типа штангоуловители: механические (рис. 2), электрические (рис. 3 и 4) [4] пневматические (рис. 5) [5].

**Целью статьи** является исследование комбинированной системы уборки штанги с использованием пневмопривода и электромагнитного успокоения колебаний.

### Материал исследования

На подавляющем большинстве троллейбусов устанавливаются штангоуловители с пружинным энергоаккумулятором в котором запасена энергия для уборки штанги за счет предварительного сжатия пружины 3 (рис. 2). При сходе головки с троллея штанга устанавливается вверх и через контакт воздействует на защелку 15, в результате воздействия защелки 15 на защелку 13, которая освобождает храповик 14 и пружина 3 приводит в движение барабан 2. Канат 1 наматывается на барабан 2 и штанга отпускается вниз. Основной недостаток инерциальность системы и ручной взвод пружины.

Электродвигательный штангоуловитель (рис. 3), устанавливаемый на троллейбусах завода им. М.С. Урицкого [5], у которого натяжной барабан 13 после схода головки с контактного провода наматывает канат и опускает штангу за счет работы обращенного электродвигателя 25 постоянного тока с повышенным маховым моментом. Электродвигатель 26 выключается по команде от инерционного датчика схода (рис. 6). Торможение барабана 13 осуществляется ленточным тормозом (рис. 7) после срабатывания электромагнита 2. Основной

недосток большой потребляемый ток от аккумуляторной батареи, который достигает 140 А.

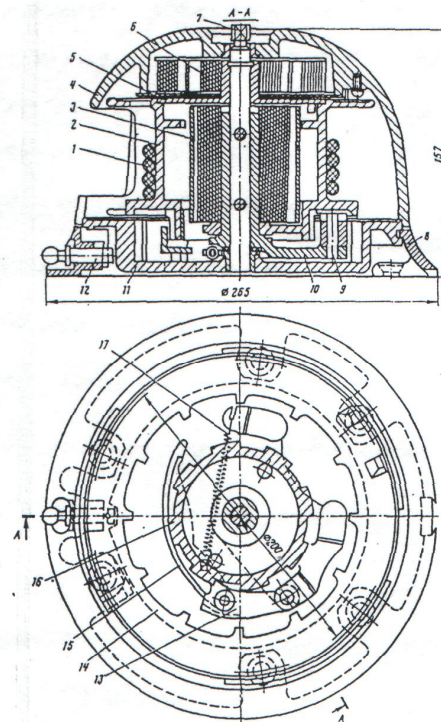


Рис. 2. Механический штангоуловитель:  
1 – канатик; 2 – барабан; 3 – главная пружина; 4 – крышка; 5 – втулка фланца; 6 – вспомогательная пружина; 7 – квадрат для рукоятки; 8 – держатель; 9 – ось; 10 – поводок; 11 – храповик-тарелка; 12 – штифт; 13 – главная защелка; 14 – храповик; 15 – отключающая защелка; 16 – храповик отключающей защелки; 17 – пружина защелки

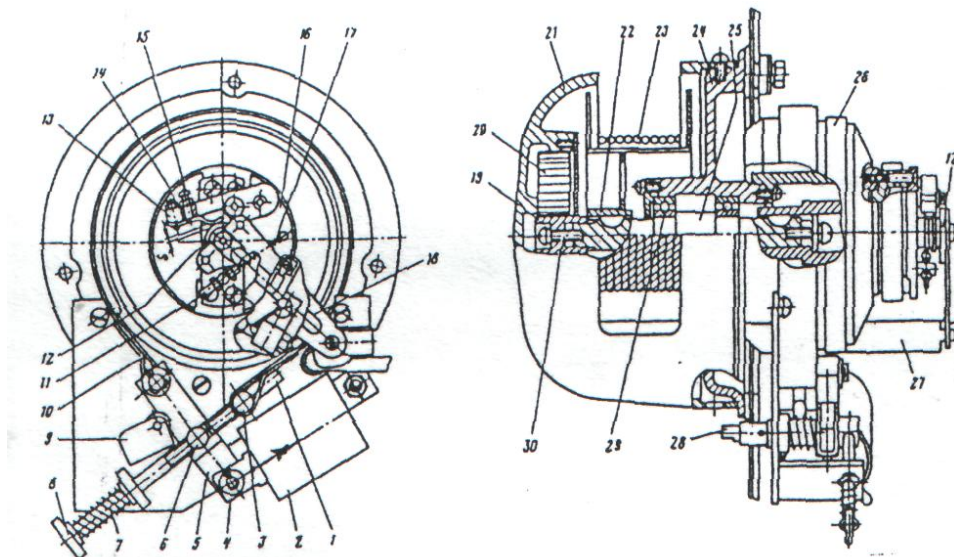


Рис. 3. Главный механизм электродвигательного штангоуловителя:  
1 – стяжной винт тормоза; 2 – электромагнит; 3 – серьга ленточного пояса; 4 – якорь электромагнита; 5 – рычаг; 6 – ось; 7 – пружина; 8 – шпилька; 9 – рычаг упорный; 10 – тормозная лента; 11 – натяжной винт; 12 – коллектор; 13 – контакт КН-11/КН-2/; 14 – якорь инерционного механизма; 15 – регулировочный винт; 16 – маховик; 17 – пружина инерционного механизма; 18 – рычаг инерционного механизма; 19 – пружинное кольцо; 20 – пружина натяжная; 21 – крышка корпуса; 22 – шпонка; 23 – натяжной барабан; 24 – основание корпуса; 25 – вал; 26 – электродвигатель; 27 – упор; 28 – рычаг упорный; 29 – подшипник; 30 – втулка

Учитывая этот недостаток, студентами Харьковской национальной академии городского хозяйства в начале 90-х годов прошлого столетия был разработан электромеханический штангоуловитель (рис. 4), в котором пружинный аккумулятор вводится за счет электромотора через червячную передачу электродвигателем постоянного тока малой мощности (порядка 100 Вт), что исключает удельную нагрузку на аккумулятор троллейбу-са.

Пневматический штангоуловитель фирмы «Railtech» (рис. 5) имеет два пневмоцилиндра, которые позволяют штанге опускаться при сходе головки с контактного провода и оставаться в опущенном состоянии (пневмоцилиндр 1) и располагается строго вдоль продольной оси троллейбуса (пневмоцилиндра 2), т.е. решать задачу успокоения горизонтального перемещения. На отечественных троллейбусах применяется электромагнит успокоитель горизонтальных перемещений штанги (рис. 8). При срабатывании электромагнита 1 якорь-защелка 5 при горизонтальном движении штанги попадает в прорезь фиксатора 7 и фиксирует штангу по продольной оси троллейбуса. Для гашения колебаний штанги в горизонтальной плоскости служит буферная пружина 4.

Графическое изображение процесса уборки штанги получено В.Ф. Викичем экспериментально [4] и представлено на рис. 9. В момент времени  $t = 0$  происходит сход головки с токопровода и штанга под действием пружины движется вверх с возрастающим ускорением  $at$ . Примерно через 0,4 сек. штанга достигает максимального подъема (точка 1) и в работу включается барабан намотки каната. Штанга начинает двигаться вниз, ускорение и скорость меняют знаки на обратный. Примерно через 6 сек. штанга достигает нижнего уровня, натяжной

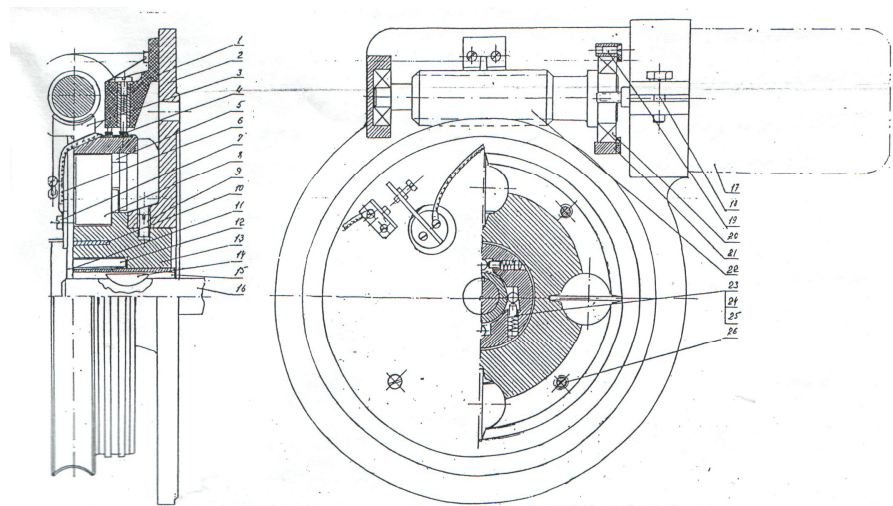


Рис. 4. Электромеханический штангоуловитель:

1 – токосъемник; 2 – остов; 3 – колесо; 4 – кольцо контактное; 5 – кольцо фиксатор; 6 – провод; 7 – контакт перегрузки; 8 – пружина перегрузки; 9 – винт стопорный; 10 – втулка фиксатор; 11 – шайба упорная; 12 – ролик; 13 – ступица; 14 – шпонка сегментная; 15 – втулка силовая; 16 – вал штангоуловителя; 17 – электродвигатель; 18 – болт; 19 – винт; 20 – шарикоподшипник; 21 – упор; 22 – червяк; 23 – сухарь; 24 – пружина; 25 – фиксатор; 26 – винт

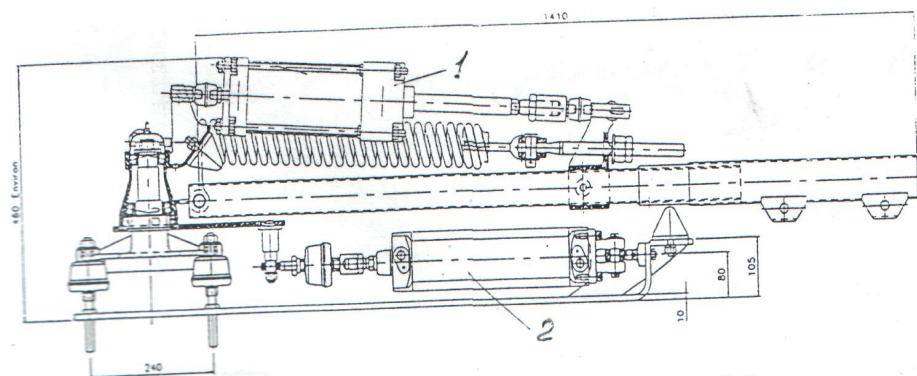


Рис. 5. Общий вид пневматического штангоуловителя

барабан фиксируется и прекращает намотку каната.

Основным недостатком пневматической системы фирмы «Railtech» наличие пневматического успокоителя горизонтальных колебаний штанги, усложняющего общую конструкцию штангоуловителя.

Наличие на отечественных троллейбусах пневматической системы позволяет применить достаточно простой пневмопривод для уборки штанги в вертикальной плоскости при сходе токосъемной головки с контактного провода, и для успокоения колебаний штанги в горизонтальной плоскости использовать электромагнитную систему, применяемую на троллейбусах завода им. М.С. Урицкого.

## Выводы

Объединение пневматической уборки штанги с электромагнитным успокоителем ее колебаний в горизонтальной плоскости позволяет создать быстродействующую, достаточно простую и надежную систему аварийной уборки штанги при сходе токо-



приемной головки с контактного провода.

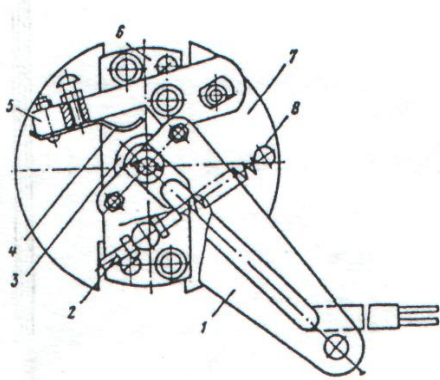


Рис. 6. Инерционный механизм датчика схода:  
1 – рычаг; 2 – регулировочный винт; 3 – коллектор;  
4 – контакт; 5 – якорь; 6 – основание; 7 – маховик;  
8 – пружина; 9 – винт; 10, 11 и 12 – фланцы

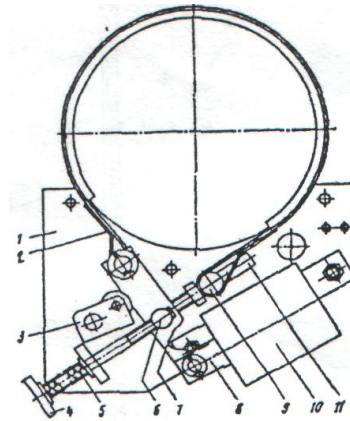
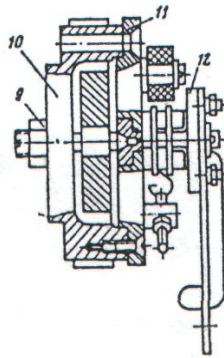


Рис. 7. Тормоз:  
1 – основание; 2 – тормозная лента; 3 – упорный рычаг; 8 – якорь; 9 – сережка пояса; 10 – электромагнит; 11 – стяжной винт

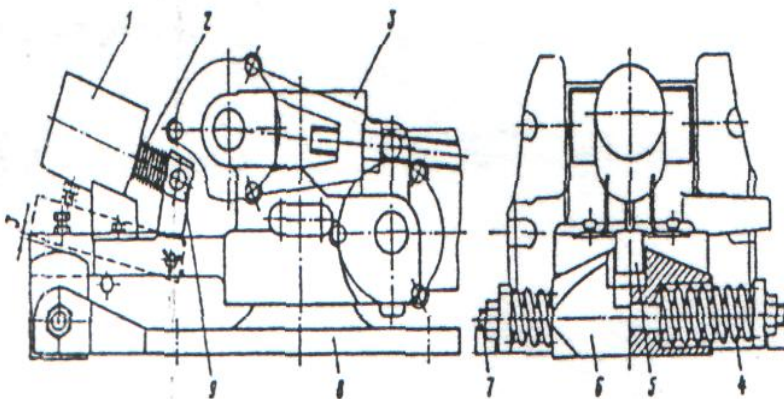


Рис. 8. Успокоитель горизонтальных перемещений штанги:  
1 – электромагнит; 2 – возвратная пружина; 3 – корпус;  
4 – пружина буфера токоприемника; 5 – защелка;  
6 – фиксатор; 7 – ось; 8 – опора; 9 – якорь

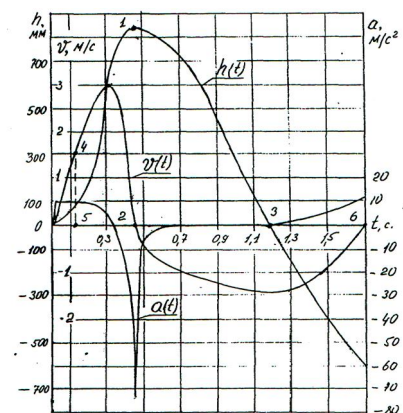


Рис. 9. Зависимость пути  $h$ , скорости  $v$  и ускорения  $a$  головки штангоуловителя от времени  $t$

## Список литературы

1. Токоприемники электроподвижного состава / Е.А. Беляев и др.; под ред. И.А. Беляева – М.: Транспорт 1970. – 192 с.
2. Ефремов И.С. Теория и расчет электрооборудования подвижного состава городского электротранспорта / И.С. Ефремов, Г.В. Косарев. – М.: Высшая школа. 1976. – 480 с.
3. Ефремов И.С. Теория и расчет троллейбусов (электрическое оборудование). Ч. 1 / И.С. Ефремов, Г.В. Косарев. – М.: Высшая школа, 1981. – 293 с.

4. Веклич Е.Ф. Диагностика технического состояния троллейбусов / Е.Ф. Веклич. – М.: Транспорт, 1990. – 295 с.
5. Троллейбус пассажирский ЗиУ-682 В и ЗиУ-682В1. Руководство по эксплуатации 682В-3902005.РЭ. Ч. 1. – 1985. – 199 с.

Поступила в редколлегию 11.10.2011

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.Ф. Харченко, Харьковская национальная академия городского хозяйства, Харьков.

## ПНЕВМАТИЧЕСКИЙ ШТАНГООУЛОВИТЕЛЬ

Л.М. Крутий, Н.В. Хворост, Д.Ю. Зубенко

У статті розглянуті конструкції механічних, електродвигунних, пневматичних штангоуловлювачів і пневматичних і електро-магнітно-механічних заспокоювачів коливання штанги тролейбуса в горизонтальній площині. Запропонована комбінована система збирання штанги з використанням пневмопривода та електромагнітного заспокоєння коливань.

**Ключові слова:** штангоуловлювач, пневматика, тролейбус.

## PNEUMATIC ROD CATCHER

L.M. Krutiy, N.V. Khvorost, D.Yu. Zubenko

The design of mechanical, electric motor, pneumatic and pneumatic rod catchers and electro-magnetic mechanic rod oscillation stabilizer in the horizontal plane has been discussed in the article under consideration. The combined system of the rod catcher fitting with an air-powered drive and the electromagnet oscillation stabilizer has been suggested.

**Keywords:** rod catcher, pneumatics, trolleybus.